

氏名（本籍）	草間 義紀（新潟県）
学位の種類	理学博士
学位記番号	博乙第339号
学位授与年月日	昭和61年10月31日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
審査研究科	物理学研究科
学位論文題目	Study of Sloshing Ion Production for Potential Formation in Tandem Mirror GAMMA 10 (タンデムミラーガンマ10における電位形成のためのスロッシングイオン生成の研究)
主査	筑波大学教授 理学博士 三好 昭一
副査	筑波大学教授 理学博士 沢田 克郎
副査	筑波大学助教授 理学博士 河邊 隆也
副査	筑波大学助教授 理学博士 谷津 潔

論 文 の 要 旨

本論文はサーマルバリア付軸対称化タンデムミラー型プラズマ閉じ込め装置ガンマ10において、二次電子検出器と荷電交換中性粒子エネルギー分析器を用いてスロッシングイオンを計測する方法を確立し、ガンマ10プラズマ中のスロッシングイオンの密度と分布を解明し、さらにスロッシングイオンの生成が、プラグ・バリア電位の形成と、それに伴うプラズマの端損失抑制に有効であることを明らかにしたものである。

タンデムミラーにおいて閉じ込め（プラグ）電位を有効に形成する方法として、セントラル部とプラグ部の間に電位の低い部分を作り、两部分間の電子による熱伝導を減らし、プラグ部電子を効率良く加熱する方法がある。この電位の低い部分をサーマルバリアという。サーマルバリアを形成する一つの方法は、ミラー磁場の軸に斜めに中性粒子ビームを入射し、ミラー磁場中で密度が反射点で最大で中央面にくぼみを持つスロッシングイオンを形成し、マイクロ波加熱による高温電子生成を組合わせて深い電位のくぼみを作るものである。

本論文では二次電子検出器を放射状に並べて設置し、スロッシングイオンの運動方向が磁力線に対して有するピッチ角分布を測定し、スロッシングイオンの反射点で密度は中央面の3倍と

なっていることを明らかにした。さらに中性粒子エネルギー分析器を用いてスロッシングイオンのエネルギー分布を測定し、電子による減速時間を考慮した緩和過程よりイオンの寿命を求め、プラグ・バリア部のプラズマ密度が $1 \times 10^{12} \text{cm}^{-3}$ の時、反射点におけるスロッシングイオン密度を $6 \times 10^{11} \text{cm}^{-3}$ と求めた。

次に他の研究者の行った電位測定、端損失測定とあわせてスロッシングイオンのタンデムミラーにおける役割を明らかにした。マイクロ波による電子加熱と組合わせたスロッシングイオン生成によりプラグ電位とサーマルバリア電位が形成され、それに伴い端損失が減少することを明らかにし、この電位形成と端損失減少の時刻はスロッシングイオン生成の時刻を変えるとそれに伴って変化することを明らかにした。この結果はスロッシングイオンの生成がプラグ・サーマルバリア電位の形成と端損失抑制の重要な要素であることを示している。

審 査 の 要 旨

タンデムミラーの研究においてサーマルバリアの形成機構とその効果を明らかにすることは重要な課題である。スロッシングイオン分布形成に関する報告は既に有るが、イオンのエネルギー分布の測定から密度を求め、他の測定方法による結果と比較した例は他に無い。スロッシングイオン生成により端損失が抑制されたという報告は有るが、スロッシングイオンによりプラグ・サーマルバリア電位が形成され、それに伴って端損失が抑制されるという機構を明らかにしたのは本論文が世界最初である。これはタンデムミラーによるプラズマ閉じ込めの研究に貢献する極めて重要な成果である。

よって、著者は理学博士の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。